

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

0692500 N

#4/ Priority
paper
P. Walker

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。 7-11-86

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 1月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-017312

出 願 人

Applicant (s):

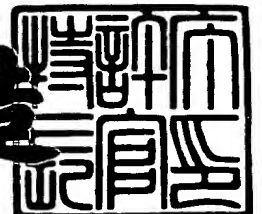
オリンパス光学工業株式会社



2001年 1月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3111949

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P02810

【提出日】 平成12年 1月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 26/02

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 オリンパス光学工業株式会社内

 【氏名】 西岡 公彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000000376

 【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100097777

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 菰澤 弘

【選任した代理人】

 【識別番号】 100088041

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 阿部龍吉

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092495

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 蛭川昌信

【選任した代理人】

 【識別番号】 100092509

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 白井博樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100095120

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 亘彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100095980

【弁理士】

【氏名又は名称】 菅井 英雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100094787

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 健二

【選任した代理人】

【識別番号】 100091971

【弁理士】

【氏名又は名称】 米澤 明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014960

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9102411

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 可変ホログラム素子及びそれらを用いた光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高分子分散液晶又は高分子安定化液晶を用いたことを特徴とする可変ホログラム素子。

【請求項 2】 請求項 1 記載の可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする撮像装置のファインダー。

【請求項 3】 請求項 1 記載の可変ホログラム素子を用いたことを特徴とするウェアラブル情報装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする撮像装置の表示装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載の可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする可変焦点眼鏡。

【請求項 6】 請求項 1 記載の可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 7】 請求項 1 記載の可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする光学測定器。

【請求項 8】 請求項 1 記載の可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする偏心測定器。

【請求項 9】 フォトニック結晶と液晶とからなることを特徴とする可変ホログラム素子。

【請求項 10】 デジタルホログラムによって画像を形成することを特徴とする内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学特性を変えることのできる光学素子及びそれらを用いた光学装置に関するものであり、特に、可変ホログラム素子及びそれらを用いた光学装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

これまで、光学特性を変えることのできる光学素子としては、図 2 3 に示すように、液晶レンズ 9 0 1 が知られている。図の左方から入射した光束は、偏光板 9 0 2 で紙面内に偏光した光だけになり、液晶レンズ 9 0 3 に入射する。液晶レンズ 9 0 3 の液晶 9 0 4 にかかる電圧 OFF のときは、液晶分子 9 0 5 の方向が図のようになり、屈折率が高いので凸レンズとして作用する。電圧を ON にすると、液晶分子 9 0 5 の方向が光軸 9 0 6 に平行になり、液晶 9 0 4 の屈折率が下り、凸レンズ作用が弱まる。しかし、この液晶レンズ 9 0 1 においては、偏光板 9 0 2 があるため光量が 4 0 % 程度になってしまう欠点があった。なお、図中、9 0 7 は透明電極、9 0 8 はスイッチ、9 0 9 は交流電源である。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、従来技術のこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、光量の多い光学特性可変光学素子及びそれらを用いた光学装置を提供することである。

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明の可変ホログラム素子は、例えば高分子分散液晶又は高分子安定化液晶を用いたことを特徴とするものである。

【 0 0 0 5 】

この場合、基板がレンズ又はミラー作用を持つようにすることができる。

【 0 0 0 6 】

また、式 (1)、(4)、(8)、(1 0)、(1 1) の何れか 1 つ以上を満たすようにすることが望ましい。

【 0 0 0 7 】

また、複数の上記可変ホログラム素子を透明電極を挟んで積層してなるものとすることができる。

【 0 0 0 8 】

この可変ホログラム素子を用いた撮像装置のファインダーを構成することができる。

【0009】

その場合、半値幅の小さい光源を備えることが望ましい。

【0010】

また、式(5)、式(6)の何れか1つ以上を満たすようにすることが望ましい。

【0011】

また、上記の可変ホログラム素子を用いたデジタルカメラのファインダーを構成することができる。

【0012】

また、上記の可変ホログラム素子を用いた一眼レフ式ファインダー、ガリレオ式ファインダー又はアルバダファインダーを構成することができる。

【0013】

また、上記の可変ホログラム素子を用いたウェアラブル情報装置を構成することができる。

【0014】

その場合、半値幅の小さい光源と共に用いることが望ましい。

【0015】

また、アダプター又はケースにその可変ホログラム素子を用いることができる。

【0016】

また、頭部装着型表示装置として用いることができるようにすることができる。

【0017】

その場合、眼鏡の機能と表示装置の機能を備えるようにすることができる。

【0018】

また、上記の可変ホログラム素子を用いた撮像装置の表示装置を構成することができる。

【0019】

その場合、半値幅の小さい光源を備えることが望ましい。

【0020】

また、アダプター又はケースにその可変ホログラム素子を用いることができる。

【0021】

また、上記の可変ホログラム素子を用いた可変焦点眼鏡を構成することができる。

【0022】

その場合、半値幅の小さい光源を備えることが望ましい。

【0023】

又は、半値幅の小さい光源と共に用いることが望ましい。

【0024】

また、上記の可変ホログラム素子を用いた光ピックアップを構成することができる。

【0025】

また、上記の可変ホログラム素子を用いた異なるディスク用の光ピックアップを構成することができる。

【0026】

それらの場合、半値幅の小さい光源と共に用いることが望ましい。

【0027】

また、上記の可変ホログラム素子を光路切換用に用いた光学測定器を構成することができる。

【0028】

また、上記の可変ホログラム素子を用いた光学測定器を構成することができる。

【0029】

その場合、半値幅の小さい光源と共に用いることが望ましい。

【0030】

また、上記の可変ホログラム素子を光路切換用に用いた偏心測定器を構成することができる。

【0031】

また、上記の可変ホログラム素子を用いた偏心測定器を構成することができる。

【0032】

本発明のもう1つの可変ホログラム素子は、フォトリック結晶の隙間に液晶を染み込ませてなることを特徴とするものである。

【0033】

本発明のさらにもう1つの可変ホログラム素子は、フォトリック結晶と液晶とからなることを特徴とするものである。

【0034】

本発明は、デジタルホログラムによって画像を形成することを特徴とする内視鏡を含むものである。

【0035】

その場合、式(12)を満たすことが望ましい。

【0036】

また、赤外光を用いたデジタルホログラムによって画像を形成するようにすることができる。

【0037】

その場合、可視光の観察可能にすることが望ましい。

【0038】

また、3色の光源を備えたものとすることができる。

【0039】

赤外光を用いたデジタルホログラムによって画像を形成する場合、式(13)を満たすことが望ましい。

【0040】

なお、以上の内視鏡は、ハーフミラープリズムを備えたものとすることができる。

【 0 0 4 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の可変ホログラム素子の一例とそれらを用いた光学装置の実施例について説明する。

【 0 0 4 2 】

図 1 は、本発明の 1 実施例で、デジタルカメラ、VTR カメラ等の撮像装置 1 のファインダー 2 に、液晶可変ホログラム素子（以下、LCVHE と略記）3 を用いた例であり、光学ファインダーとしても電子ビューファインダーとしても切り換え使用できるファインダー 2 である。図中、4 は撮像レンズ、5 はハーフミラー（又は、ハーフミラープリズム）、6 は固体撮像素子である。

【 0 0 4 3 】

この撮像装置 1 において、まず、LCVHE 3 に加わる電圧が ON のときを考える。撮像レンズ 4 を通った撮像光束は、ハーフミラー 5 で一部上方に反射されて曲がり、ミラー 7 で右方に反射されて曲がり、レンズ 8 で拡大され、LCVHE 3 を透過し、観察者の眼 9 に入る。つまり、光学的ファインダーとして機能する。符号 10 は LCVHE 3 を駆動する電源である。

【 0 0 4 4 】

次に、LCVHE 3 に加わる電圧が OFF の場合を考える。このとき、LCVHE 3 は凹面反射鏡として機能する。そして、電子ビューファインダーの一部として働く。

【 0 0 4 5 】

すなわち、図中、11 は反射型液晶ディスプレイで、波長幅の狭い光源 12 によって照明される。反射型液晶ディスプレイ 11 に形成された固体撮像素子 6 からの撮像画像は LCVHE 3 で拡大され、観察者の眼 9 に入り、ビューファインダーとして機能する。ここで、13 は液晶表示用回路、14 は CCD 駆動読出回路、15 はメモリで、固体撮像素子 6 で撮像された画像信号は CCD 駆動読出回路 14 で読み出され、メモリ 15 に一旦記憶されると共に、液晶表示用回路 13 に供給され反射型液晶ディスプレイ 11 に表示される。

【 0 0 4 6 】

このような構成のファインダー 2 は、固体撮像素子 6 で撮像した画像を確認したり、暗い場所での画像確認のためのビューファインダーとして便利である。

【0047】

次に、LCVHE 3 の構造について説明する。図 2 に示すように、透明基板 1 6、1 7 の間に、高分子層 1 8 と液晶層 1 9 とが使用する光の波長 λ 程度の間隔で交互に並んでいる。液晶層 1 9 は、例えばネマチック液晶の粒 2 0 が並んでおり、その粒 2 0 の間は高分子で隔てられてなるものである。このような液晶は高分子分散液晶という。図 3 に示すように、液晶の粒 2 0 の大きさは、その形を球形で近似したとき、直径が凡そ d であり、 d は光の波長 λ と同程度かそれより小さく、次の式 (1) を満たすことが望ましい。

【0048】

$$\lambda / 300 < d < 5 \lambda \quad \dots (1)$$

上記式 (1) の上限の 5λ より d が大きいと、光の散乱が増える。下限の $\lambda / 300$ より d が小さいと、液晶分子 2 3 が周囲の高分子との分子間力のために動かなくなって可変光学特性が発揮できない。なお、波長 λ は、可視光の場合 $400 \sim 700 \text{ nm}$ 程度である。

【0049】

透明電極 2 1、2 2 に電圧が加わっているときには、液晶分子 2 3 はその長手方向を電極に垂直に向けている。この例では、液晶分子 2 3 は正の誘電異方性を持つネマチック液晶とするが、これに限らず、液晶分子 2 3 の誘電異方性は負でもよく、また、液晶はネマチック液晶に限らず、コレステリック液晶、スメクチック液晶、強誘電性液晶、ディスコチック液晶等でもよい。あるいは、液晶層 1 9 は高分子安定化液晶でもよい。高分子安定化液晶というのは、液晶分子 2 3 が高分子の壁あるいは網で隔てられている液晶のことである。

【0050】

以上の様々な液晶は、本発明の他の実施例に共通に用いることができる。

【0051】

図 4 に、液晶分子 2 3 の屈折率楕円体を示す。この例では、

$$n_e > n_o \quad \dots (2)$$

であり、正の 1 軸性の液晶の例であり、z 軸は液晶分子 23 の長軸方向と一致する。

【0052】

さて、上記の例では、液晶分子 23 は透明基板 16、17 の面に垂直方向にその長軸を向けているため、透明基板 17 の法線、つまり液晶分子 23 の長軸に平行な方向に進行する光に対しては、液晶分子 23 の屈折率は等方的で n_o となる。

【0053】

そして、高分子層 18 の屈折率 n_p は、

$$n_p \cong n_o \quad \dots (3)$$

を満たすとする。より正確には、

$$|n_p - n_o| < 0.15 \quad \dots (4)$$

を満たすとよい。

【0054】

すると、LCVHE3 は法線方向に進行する光に対しては透明なガラス板と等価となる。つまり、ホログラムの効果が発現しない。

【0055】

図 2 に示すように、ファインダー 2 の光軸は LCVHE3 の法線方向とは θ だけ傾いているが、

$$0 \leq |\theta| < 30^\circ \quad \dots (5)$$

であれば、液晶分子 23 の複屈性は小さいので、LCVHE3 はホログラムとしての機能が出ず、ファインダー 2 は光学ファインダーとして機能する。あるいは、LCVHE3 を透過する光線の法線に対してなす角 α の最大値 α_{\max} が、

$$0 \leq |\alpha_{\max}| < 40^\circ \quad \dots (6)$$

としてもよい。式 (6) を満たせば、ファインダー 2 は光学ファインダーとして機能する。

【0056】

さて、次に、LCVHE3 にかかる電圧を OFF にすると、図 5 に示すように、液晶分子 23 の方向はランダムとなり、液晶層 19 の屈折率 n_L は、

$$n_L = w n_p + (1 - w) (2 n_o + n_e) / 3 \quad \dots (7)$$

となる。ここで、 w は液晶層19におけるポリマーの体積の占める割合であり、ポリマーは、液晶の粒20を取り囲んでいる、あるいは、網目状に液晶分子23を区分している。つまり、高分子分散液晶あるいは高分子安定化液晶状態である。

【0057】

w の値は小さい程ホログラムの特性が良いが、余り小さいと、液晶の電圧ON→OFF時の応答速度が遅くなるので、

$$0.005 < w < 0.7 \quad \dots (8)$$

を満たす必要がある。 w が上限の0.7を越えると、 n_L と n_p の差が小さくなりすぎ、以下に述べる電圧OFF時のホログラム効果が出なくなる。

【0058】

図5の状態では、 $n_p \neq n_L$ となり、高分子層18と液晶層19が交互に繰り返されるため、その繰り返しが干渉縞の作用をして、LCVHE3はホログラム反射鏡として機能し、反射型液晶ディスプレイ11の画像はLCVHE3で反射されて眼9に入り、撮像装置1で撮影された画像が観察できるのである。つまり、ファインダー2は電子ビューファインダーとして機能する。

【0059】

図1では、光学ファインダーは1眼レフタイプとしたが、これに限らず、図6に示すようなアルバダ式ファインダー、ガリレオ式ファインダーとして用いてもよい。図6の例では、LCVHE3の基板をレンズ面301の形状とし、レンズ作用も持たせている。レンズ面301の形状は、球面、平面、非球面等、何れでもよいが、特に回転対称性を持たない自由曲面とすれば、収差補正上有利である。もちろん、基板に反射コート等を施し、ミラー作用を持たせてもよい。

【0060】

図7は、携帯パソコン、携帯電話、PDA (Personal Digital Assistant) 等のウェアラブル情報装置24の表示部25にLCVHE26を用いた例を示す図である。LCVHE26の構造は、上記のLCVHE3と略同様であるが、LCVHE26に加わる電圧がOFFのとき、LCVHE26は透明板として作用す

る。つまり、

$$n_p \doteq n_L \quad \dots (9)$$

である。より正確には、

$$|n_p - n_L| < 0.15 \quad \dots (10)$$

であることが望ましい。

【0061】

したがって、このとき、表示装置27、例えば液晶ディスプレイに表示された画像、文字等を使用者はLCVHE26を通して見ることができる。このとき、ウェアラブル情報装置24は手に持って見る、あるいは机の上に置いて見るのが一般的な使い方である。

【0062】

次に、LCVHE26に加わる電圧がONの場合、LCVHE26はルーペとして作用する。図8に示すように、表示装置27の拡大像28がLCVHE26によって形成され、使用者は拡大像28を見ることができる。このとき、表示装置27は、図7の場合より細かい画像、文字データを表示するようにしておけば、図7の場合より多い情報を使用者に与えることができてなおよい。

【0063】

LCVHE26に加わる電圧がONのときは、

$$n_p > w n_o + (1-w) n_p \quad \dots (11)$$

を満たすようにすれば、LCVHE26はホログラムとして作用し、ルーペの効果が出るのである。なお、このとき、表示装置27の照明には、LD、LED等の光源12を用いるのがよい。

【0064】

また、LCVHE26に加わる電圧がONのとき、ウェアラブル情報装置24を見るのに、その情報装置24を人の頭部に装着するようにしてもよい。つまり、図9に示すように、HMD（頭部装着型表示装置）29としてウェアラブル情報装置24を用いることができるようにしてもよい。このようにすれば、眼とLCVHE26の距離が近づくので、LCVHE26の焦点距離 f を短くでき、表示装置27の拡大像28の大きさが大きくなるのでなおよい。

【 0 0 6 5 】

LCVHE 2 6 の作り方としては、図 1 0 のような方法がある。レーザー等のコヒーレントな光源からの光をハーフミラー等で 2 つに分け、1 つは略平行光 3 0 2 として露光前の液晶とモノマーの混合層 3 0 に入射させる。同時に、もう一方の光束 3 0 3 を一点に集光させるようにレンズ等で屈折させ、モノマーの混合層 3 0 に入射させる。2 つの光束 3 0 2、3 0 3 で干渉が生じ、光の強め合うところのみが光重合を起こしモノマーがポリマーとなる。LCVHE 3 の作製方法も略同様である。モノマーとしては、ノーランド社の NOA-6 5 が、液晶の例としては MBBA、CB-5 等がある。

【 0 0 6 6 】

なお、LCVHE 2 6 と表示装置 2 7 の組み合わせの表示部 2 5 は、図 1 1 に示すように、デジタルカメラ 6 0 の表示装置 6 1 に用いてもよい。LCVHE 2 6 が透明板として作用するときには、表示装置 2 7 は通常が表示装置として作用する。LCVHE 2 6 がルーペとして作用するときには、図 1 2 のように、眼 9 を表示装置に近づけることで拡大像を見ることができる。

【 0 0 6 7 】

また、図 1 3 のように、LCVHE 2 6 をデジタルカメラ 6 0 とは別体にしてアダプター 6 2 に付けて、デジタルカメラ 6 0 に着脱可能として用いてもよい。あるいは、LCVHE 2 6 はデジタルカメラ 6 0 のケースに設けてもよい。また、アダプター 6 2 はデジタルカメラ 6 0 のケースを兼ねてもよい。また、表示装置 2 7 の代わりに固定焦点のレンズを用いてもよい。同様にして、ウェアラブル情報装置 2 4 の場合でも、図 1 4 に示すように、LCVHE 2 6 を表示装置 2 7 とは別体にしてもよい。LCVHE 2 6 をアダプター 6 3 に設け、アダプター 6 3 をウェアラブル情報装置 2 4 に着脱可能としてもよい。また、LCVHE 2 6 をウェアラブル情報装置 2 4 のケースに設けてもよい。あるいは、アダプター 6 3 はウェアラブル情報装置 2 4 のケースを兼ねてもよい。

【 0 0 6 8 】

図 1 5 は、LCVHE 3 1 を可変焦点眼鏡 3 2 のレンズ 3 3 に用いた例を示す図である。電圧の ON、OFF をコントローラー 3 0 4 によって行うことで、レ

レンズ33はレンズ作用が強くなったり、透明板となったりする。このため、眼鏡の視度が変わり、老眼の人が眼鏡32を掛け代えることなく近点も遠点も見ることができる。レンズ33の基板34、35はレンズ形状としてもよく、電圧のON、OFFでパワーの異なる眼鏡として作用する。LCVHE31への電圧ON、OFFは、距離センサー36を眼鏡に設け、自動的に行うようにしてもよい。

【0069】

また、照明光として、波長半値幅の短い光源37を用いれば、ホログラムの性能が向上するのでなおよい。光源37は、例えば赤、緑、青の3色の半導体レーザー、LED等を用いるとよい。何れも半値幅の小さい光源である。波長の半値幅が $100\mu\text{m}$ 以下であるとなおよい。

【0070】

あるいは、光源37を眼鏡32に取り付ける代わりに、光源37をスタンド38あるいは室内照明39に設けてもよい。このようにすれば、眼鏡32が軽量化できてよい。

【0071】

図16は、可変焦点眼鏡32のレンズ33をより詳しく説明した図で、赤、緑、青色光用のLCVHE40、41、42が3層設けられてなる。図中、43、44、45、46は透明電極である。光源37の一色だけを点灯させ、それと同期して同色のLCVHEだけをホログラムとして作用させる。そして、これを他の色についても順次行っていくことで、自然な色再現が可能な可変焦点眼鏡32が得られる。なお、LCVHE40、41、42の間には透明基板を設けず、透明電極のみ設けるようにすれば、軽量化できてよい。

【0072】

図17は、HMD47に眼鏡の機能を設けた例を示す図である。LCVHE48に加わる電圧を変化させることで、LCVHE48は透過になり眼鏡として機能したり、LCVHE48は反射鏡となり表示装置27を拡大して見たりすることができる。基板34、35を使用者の眼の視度に合わせたレンズとしておくことで、表示装置としても眼鏡としても使うことができる。

【0073】

図 1 8 は、厚さの異なる光ディスク 5 8 に用いることができる光ピックアップ光学系に L C V H E 4 9 を用いた例を示す図である。半導体レーザー 5 0 から出た光は、L C V H E 4 9 の電圧が O F F のときは A の光路を通り、ハーフミラー 5 1、レンズ 5 2、ビームスプリッタ 5 3、レンズ 5 4 を通り、1 つの光ディスク 5 8 A に入射する。L C V H E 4 9 の電圧が O N のときは B の光路を通り、ミラー 5 5、レンズ 5 6、ビームスプリッタ 5 3、レンズ 5 4 を通り、異なる厚さの光ディスク 5 8 B に入射する。レンズ 5 2、5 6 を適当に設計することで、光ディスク 5 8 A、5 8 B の何れにしても使用できる光ピックアップ光学系が実現できる。なお、図中、符号 5 7 は光ディスク 5 8 A、B 読み取り用の受光素子である。

【 0 0 7 4 】

図 1 9 は、L C V H E 7 0 を光学測定器に用いた例を示す図であり、組み上がりレンズ偏心測定器 7 1 に用いた例である。同様の利用目的の測定器は、特開平 7 - 1 4 0 0 3 8 号にも提案されている。L C V H E 7 0 は光路切り換え用の可変光学素子として機能する。このとき、L C V H E 7 0 に加わる電圧は O N である。

【 0 0 7 5 】

まず、L C V H E 7 0 が透明板として作用している場合を考える。光源 7 2 から出た光は、ハーフミラープリズム 7 6、レンズ 7 3、L C V H E 7 0、レンズ 7 4 を通り、被検レンズ 7 5 に入射する。この光路を被検光路と呼ぶ。光源 7 2 としては半導体レーザー、LED 等が適している。被検レンズ 7 5 の何れかの面で反射した光は逆の順に進み、ハーフミラープリズム 7 6 で反射して、撮像素子 7 7 に結像する。

【 0 0 7 6 】

一方、L C V H E 7 0 が反射鏡として作用するとき、つまり、L C V H E 7 0 に加わる電圧が O F F のときは、光源 7 2 から出た光は、ハーフミラープリズム 7 6、レンズ 7 3、L C V H E 7 0、イメージローテータ 7 8、レンズ 7 9、ミラー 8 0 の光路を通り、ミラー 8 0 で反射して逆進し、ハーフミラープリズム 7 6、撮像素子 7 7 と進み、撮像素子 7 7 に結像する。この光路を参照光路と呼ぶ

【 0 0 7 7 】

そして、イメージローテータ 7 8 が回転すると、撮像素子 7 7 上の参照光路を通った光束の結像点は円を描いて回転する。その回転中心と、被検光路の結像点との差から、被検レンズ 7 5 の光束が反射した面の偏心量を求めることができる。

【 0 0 7 8 】

次に、レンズ 7 3、7 4、7 9 の位置を調整することで、被検レンズ 7 5 の他の面の偏心を同様に求めることができる。

【 0 0 7 9 】

この構成は、LCVHE 7 0 の代わりに移動式の光路切り換え用のプリズムあるいはミラーを用いた場合に比べ、精度の良い測定ができるメリットがある。

【 0 0 8 0 】

この例で、LCVHE 7 0 としては、既に述べた図 1 0 の方法で作ってもよいのであるが、図 2 0 のような方法で作った液晶フォトニック結晶 8 1 でもよい。液晶フォトニック結晶 8 1 は LCVHE の 1 つであり、リソグラフィー、エピタキシャル成長等の方法で作った 3 次元格子のフォトニック結晶 8 2 の隙間部分に液晶 8 3 を含ませたものである。図 1 0 の場合よりも高精度にホログラムが作れるのでよい。

【 0 0 8 1 】

フォトニック結晶 8 2 の屈折率を n_s とする。 n_p を n_s で置き換えれば、前記の式 (4)、式 (5)、式 (6)、式 (7)、式 (9)、式 (10) は同様に成り立つ。液晶分子がランダムにいろいろな方向を向いている場合、式 (7) は液晶フォトニック結晶 8 1 にも適用でき、このとき、 $w = 1$ と置けばよい。図 2 0 に示す格子の間隔の $1/2$ を d として採用すれば、式 (1) も成り立つ。

【 0 0 8 2 】

上記液晶フォトニック結晶 8 1 は、本発明の他の実施例にも利用できる。

【 0 0 8 3 】

また、本発明の実施例において、LCVHE 以外の可変ホログラム素子を用い

てもよい。そのような可変ホログラム素子としては、磁気光学効果を持つ物質で作った可変回折光学素子、可変ミラーアレー（商品名DMD：テキサスインスツルメント社製）、チタン酸バリウムで作った可変回折光学素子等があげられる。

【0084】

図21は、本発明のさらに別の1例で、デジタルホログラム内視鏡200の例を示す図である。半導体レーザー201から出た光は、物体（例えば、生体、人体内部等）Oに当たり、反射して微小画素固体撮像素子202に戻ってくる。一方、半導体レーザー201から出た光の一部はハーフミラープリズム203で反射し、微小画素固体撮像素子202に入る。ここで上記2つの光は干渉し、干渉縞が微小画素固体撮像素子202上に形成される。そして、その干渉縞をコンピュータ204に取り込んで解析し、その解析画像をディスプレイ205上に表示する。

【0085】

この例は、デジタルなホログラム画像が得られるのが特徴で、立体画像が得られる点で優れている。

【0086】

半導体レーザー201は、赤、緑、青の3色として順次点灯し、各色毎にホログラムから画像を再生し重ね合わせれば、カラー画像が得られる。

【0087】

微小画素固体撮像素子202の1画素の大きさPは小さい程ホログラムの画角が広げられるのでよい。

【0088】

$$0.1\mu\text{m} \leq P \leq 4\mu\text{m} \quad \dots (12)$$

を満たすと、画角も広げられ、解像力も向上するのでよい。この式の下限0.1 μm は微小画素固体撮像素子202の製作が困難になることから決まる。

【0089】

図22は、赤外デジタルホログラム内視鏡206の例を示す図である。図21の半導体レーザー201の代わりに、赤外半導体レーザー207が用いられてい

る。

【 0 0 9 0 】

この実施例は赤外光を用いるので、生体内部まで見ることができるメリットがある。この場合に用いる赤外光の波長 λ は、

$$\lambda > 800 \text{ nm} \quad \dots (13)$$

を満たすと、生体での光吸収が少ないのでよい。

【 0 0 9 1 】

また、通常の可視光の画像も得られるように、可視の撮像系と可視の照明系 2 0 8 も赤外デジタルホログラム内視鏡 2 0 6 に設けるとよい。可視の照明系 2 0 8 は、照明レンズ 2 0 9 とライトガイド 2 1 0 から構成されている。そして、微小画素固体撮像素子 2 0 2 は可視光も捉えることができ、可視の撮像系にも用いられる。その代わりに、可視光用のファイバースコープ観察系、あるいは、可視光用の電子スコープ観察系を併せて赤外デジタルホログラム内視鏡 2 0 6 に設けるようにしてもよい。

【 0 0 9 2 】

以上の本発明では、可変ホログラム素子及びそれらを用いた光学装置は、例えば次のように構成することができる。

【 0 0 9 3 】

〔 1 〕 高分子分散液晶又は高分子安定化液晶を用いたことを特徴とする可変ホログラム素子。

【 0 0 9 4 】

〔 2 〕 基板がレンズ又はミラー作用を持つことを特徴とする上記 1 記載の可変ホログラム素子。

【 0 0 9 5 】

〔 3 〕 式 (1) 、 (4) 、 (8) 、 (1 0) 、 (1 1) の何れか 1 つ以上を満たすことを特徴とする上記 1 記載の可変ホログラム素子。

【 0 0 9 6 】

〔 4 〕 複数の上記 1 記載の可変ホログラム素子を透明電極を挟んで積層したことを特徴とする可変ホログラム素子。

【 0 0 9 7 】

〔 5 〕 可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする撮像装置のファインダー。

【 0 0 9 8 】

〔 6 〕 半値幅の小さい光源を備えたことを特徴とする上記 5 記載の撮像装置のファインダー。

【 0 0 9 9 】

〔 7 〕 式（ 5 ）、式（ 6 ）の何れか 1 つ以上を満たすことを特徴とする上記 5 記載の撮像装置のファインダー。

【 0 1 0 0 】

〔 8 〕 可変ホログラム素子を用いたことを特徴とするデジタルカメラのファインダー。

【 0 1 0 1 】

〔 9 〕 可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする一眼レフ式ファインダー、ガリレオ式ファインダー又はアルバダファインダー。

【 0 1 0 2 】

〔 1 0 〕 可変ホログラム素子を用いたことを特徴とするウェアラブル情報装置。

【 0 1 0 3 】

〔 1 1 〕 半値幅の小さい光源と共に用いることを特徴とする上記 1 0 記載のウェアラブル情報装置。

【 0 1 0 4 】

〔 1 2 〕 アダプター又はケースに前記可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする上記 1 0 記載のウェアラブル情報装置。

【 0 1 0 5 】

〔 1 3 〕 頭部装着型表示装置として用いることができることを特徴とする上記 1 0 記載のウェアラブル情報装置。

【 0 1 0 6 】

〔 1 4 〕 眼鏡の機能と表示装置の機能を備えたことを特徴とする上記 1 3

記載のウェアラブル情報装置。

【0107】

〔15〕 可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする撮像装置の表示装置。

【0108】

〔16〕 半値幅の小さい光源を備えたことを特徴とする上記15記載の撮像装置の表示装置。

【0109】

〔17〕 アダプター又はケースに前記可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする上記15記載の撮像装置の表示装置。

【0110】

〔18〕 可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする可変焦点眼鏡。

【0111】

〔19〕 半値幅の小さい光源を備えたことを特徴とする上記18記載の可変焦点眼鏡。

【0112】

〔20〕 半値幅の小さい光源と共に用いることを特徴とする上記18記載の可変焦点眼鏡。

【0113】

〔21〕 可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする光ピックアップ。

【0114】

〔22〕 可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする厚さの異なるディスク用の光ピックアップ。

【0115】

〔23〕 半値幅の小さい光源と共に用いることを特徴とする上記21又は22記載の光ピックアップ。

【0116】

〔24〕 可変ホログラム素子を光路切換用に用いたことを特徴とする光学測定器。

【 0 1 1 7 】

〔 2 5 〕 可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする光学測定器。

【 0 1 1 8 】

〔 2 6 〕 半値幅の小さい光源と共に用いることを特徴とする上記 2 4 又は 2 5 記載の光学測定器。

【 0 1 1 9 】

〔 2 7 〕 可変ホログラム素子を光路切換用に用いたことを特徴とする偏心測定器。

【 0 1 2 0 】

〔 2 8 〕 可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする偏心測定器。

【 0 1 2 1 】

〔 2 9 〕 フォトニック結晶の隙間に液晶を染み込ませてなることを特徴とする可変ホログラム素子。

【 0 1 2 2 】

〔 3 0 〕 フォトニック結晶と液晶とからなることを特徴とする可変ホログラム素子。

【 0 1 2 3 】

〔 3 1 〕 デジタルホログラムによって画像を形成することを特徴とする内視鏡。

【 0 1 2 4 】

〔 3 2 〕 式 (1 2) を満たすことを特徴とする上記 3 1 記載の内視鏡。

【 0 1 2 5 】

〔 3 3 〕 赤外光を用いたデジタルホログラムによって画像を形成することを特徴とする上記 3 1 記載の内視鏡。

【 0 1 2 6 】

〔 3 4 〕 可視光の観察可能なことを特徴とする上記 3 3 記載の内視鏡。

【 0 1 2 7 】

〔 3 5 〕 3 色の光源を備えたことを特徴とする上記 3 1 記載の内視鏡。

【 0 1 2 8 】

〔 3 6 〕 式 (1 3) を満たすことを特徴とする上記 3 3 記載の内視鏡。

【 0 1 2 9 】

〔 3 7 〕 ハーフミラープリズムを備えたことを特徴とする上記 3 1 から 3 6 の何れか 1 項記載の内視鏡。

【 0 1 3 0 】

〔 3 8 〕 可変ホログラム素子を用いた眼鏡の機能と表示装置の機能を備えたことを特徴とする頭部装着型表示装置。

【 0 1 3 1 】

〔 3 9 〕 光路切り替え機能を持つ可変ホログラム素子を用いたことを特徴とする光学測定器。

【 0 1 3 2 】

〔 4 0 〕 上記 5、8、9、10、15、18、21、22、24、25、27、28 の何れか 1 項記載のホログラム素子が高分子分散液晶又は高分子安定化液晶を用いて構成されていることを特徴とする装置。

【 0 1 3 3 】

【発明の効果】

本発明によれば、光学特性の変わる液晶可変ホログラム素子並びにそれらを用いた光学光学装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明により撮像装置のファインダーに液晶可変ホログラム素子を用いた実施例の構成を示す図である。

【図 2】

図 1 の液晶可変ホログラム素子の構成を示す図である。

【図 3】

液晶層中の液晶の粒を示す図である。

【図 4】

液晶分子の屈折率楕円体を示す図である。

【図 5】

図 1 の液晶可変ホログラム素子にかかる電圧を OFF にした状態を示す図である。

【図 6】

別のファインダー形式の場合の構成を示す図である。

【図 7】

ウェアラブル情報装置の表示部に液晶可変ホログラム素子を用いた実施例の構成を示す図である。

【図 8】

図 7 の構成において液晶可変ホログラム素子をループとして作用させる場合の作用を示す図である。

【図 9】

ウェアラブル情報装置を頭部装着型表示装置として構成する場合の構成を示す図である。

【図 1 0】

液晶可変ホログラム素子の作り方の例を説明するための図である。

【図 1 1】

液晶可変ホログラム素子をデジタルカメラの表示装置に用いる場合の構成を示す図である。

【図 1 2】

図 1 1 の構成において液晶可変ホログラム素子をループとして作用させる場合を示す図である。

【図 1 3】

液晶可変ホログラム素子をデジタルカメラとは別体のアダプターに付けて着脱可能として用いる場合の構成を示す図である。

【図 1 4】

液晶可変ホログラム素子をウェアラブル情報装置とは別体のアダプターに付けて着脱可能として用いる場合の構成を示す図である。

【図 1 5】

液晶可変ホログラム素子を可変焦点眼鏡のレンズに用いる場合の構成を示す図

である。

【図 1 6】

可変焦点眼鏡のレンズをより詳しく説明する図である。

【図 1 7】

頭部装着型表示装置に眼鏡の機能を設けた実施例の構成を示す図である。

【図 1 8】

厚さの異なる光ディスク用の光ピックアップ光学系に液晶可変ホログラム素子を用いた実施例の構成を示す図である。

【図 1 9】

液晶可変ホログラム素子を光学測定器に用いる実施例の構成を示す図である。

【図 2 0】

本発明の可変ホログラム素子を液晶フォトニック結晶で構成する場合を示す図である。

【図 2 1】

本発明によるデジタルホログラム内視鏡の構成を示す図である。

【図 2 2】

本発明による赤外デジタルホログラム内視鏡の構成を示す図である。

【図 2 3】

従来の液晶レンズの構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 … 撮像装置
- 2 … ファインダー
- 3 … 液晶可変ホログラム素子 (LCVHE)
- 4 … 撮像レンズ
- 5 … ハーフミラー
- 6 … 固体撮像素子
- 7 … ミラー
- 8 … レンズ
- 9 … 観察者の眼

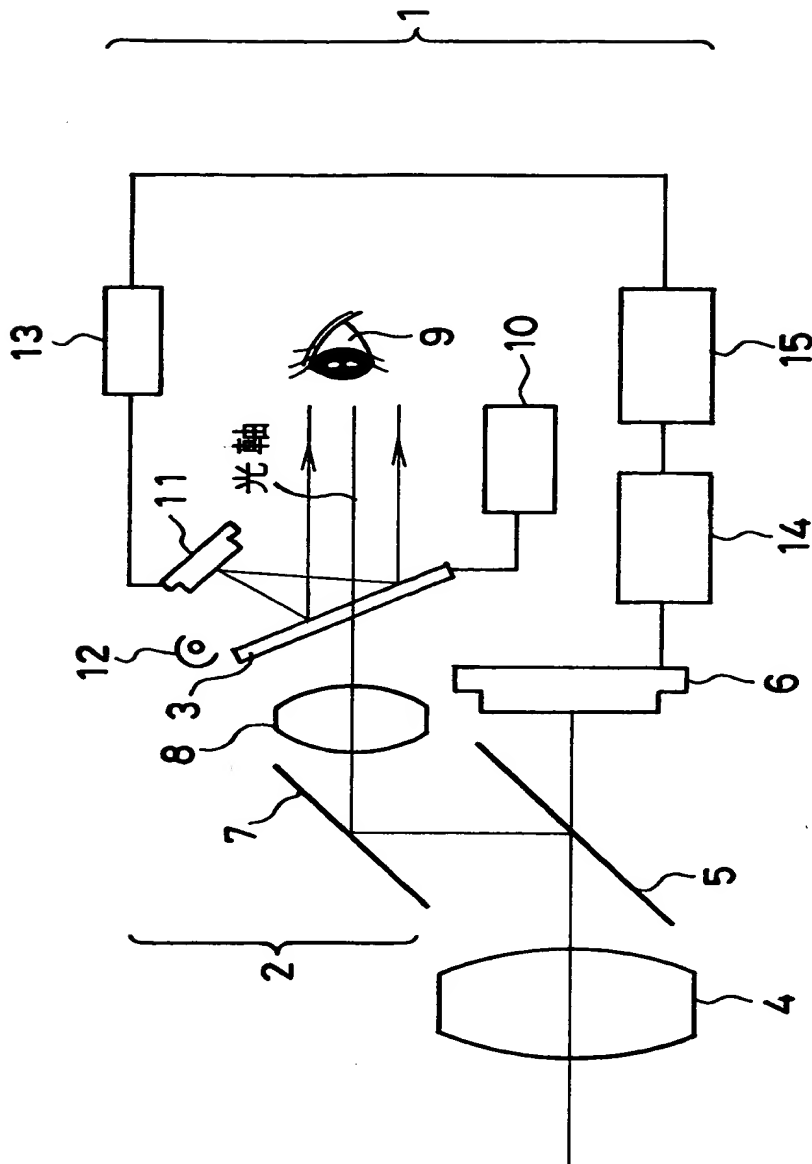
- 1 0 … L C V H E 駆動電源
- 1 1 … 反射型液晶ディスプレイ
- 1 2 … 光源
- 1 3 … 液晶表示用回路
- 1 4 … C C D 駆動読出回路
- 1 5 … メモリ
- 1 6、1 7 … 透明基板
- 1 8 … 高分子層
- 1 9 … 液晶層
- 2 0 … 液晶の粒
- 2 1、2 2 … 透明電極
- 2 3 … 液晶分子
- 2 4 … ウェアラブル情報装置
- 2 5 … 表示部
- 2 6 … L C V H E
- 2 7 … 表示装置
- 2 8 … 拡大像
- 2 9 … H M D (頭部装着型表示装置)
- 3 0 … 液晶とモノマーの混合層
- 3 1 … L C V H E
- 3 2 … 可変焦点眼鏡
- 3 3 … レンズ
- 3 4、3 5 … レンズの基板
- 3 6 … 距離センサー
- 3 7 … 光源
- 3 8 … スタンド
- 3 9 … 室内照明
- 4 0、4 1、4 2 … L C V H E
- 4 3、4 4、4 5、4 6 … 透明電極

47…HMD
48…LCVHE
49…LCVHE
50…半導体レーザー
51…ハーフミラー
52…レンズ
53…ビームスプリッタ
54…レンズ
55…ミラー
56…レンズ
57…受光素子
58、58A、58B…光ディスク
60…デジタルカメラ
61…表示装置
62、63…アダプター
70…LCVHE
71…レンズ偏心測定器
72…光源
73…レンズ
74…レンズ
75…被検レンズ
76…ハーフミラープリズム
77…撮像素子
78…イメージローテータ
79…レンズ
80…ミラー
81…液晶フォトリソグラフィ結晶
82…フォトリソグラフィ結晶
83…液晶

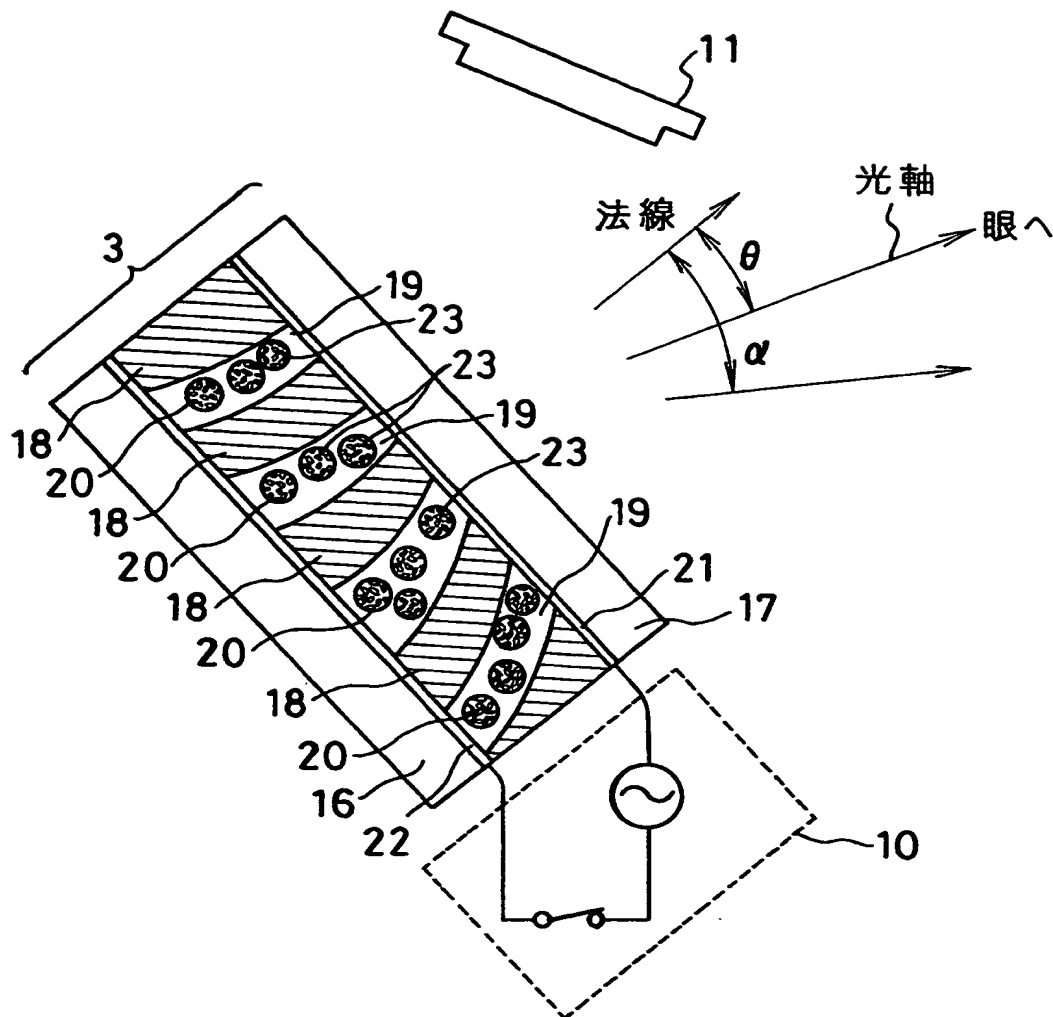
2 0 0 …デジタルホログラム内視鏡
2 0 1 …半導体レーザー
2 0 2 …微小画素固体撮像素子
2 0 3 …ハーフミラープリズム
2 0 4 …コンピュータ
2 0 5 …ディスプレイ
2 0 6 …赤外デジタルホログラム内視鏡
2 0 7 …赤外半導体レーザー
2 0 8 …可視の照明系
2 0 9 …照明レンズ
2 1 0 …ライトガイド
3 0 1 …レンズ面
3 0 2 …略平行光
3 0 3 …収斂光
3 0 4 …コントローラー
○…物体

【書類名】 図面

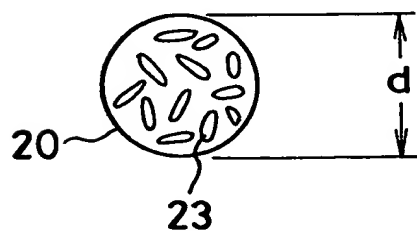
【図 1】



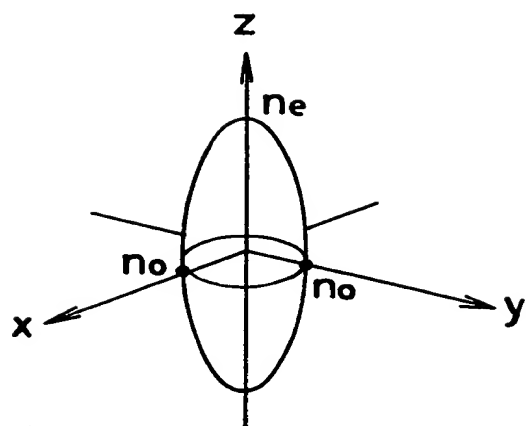
【図2】



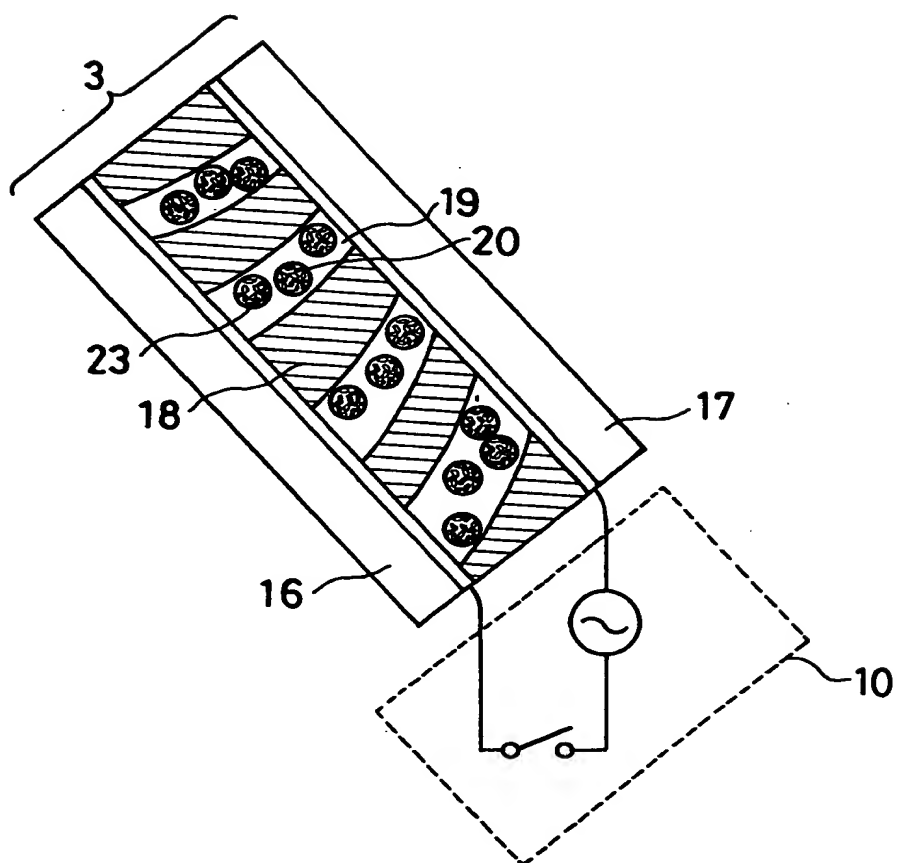
【図3】



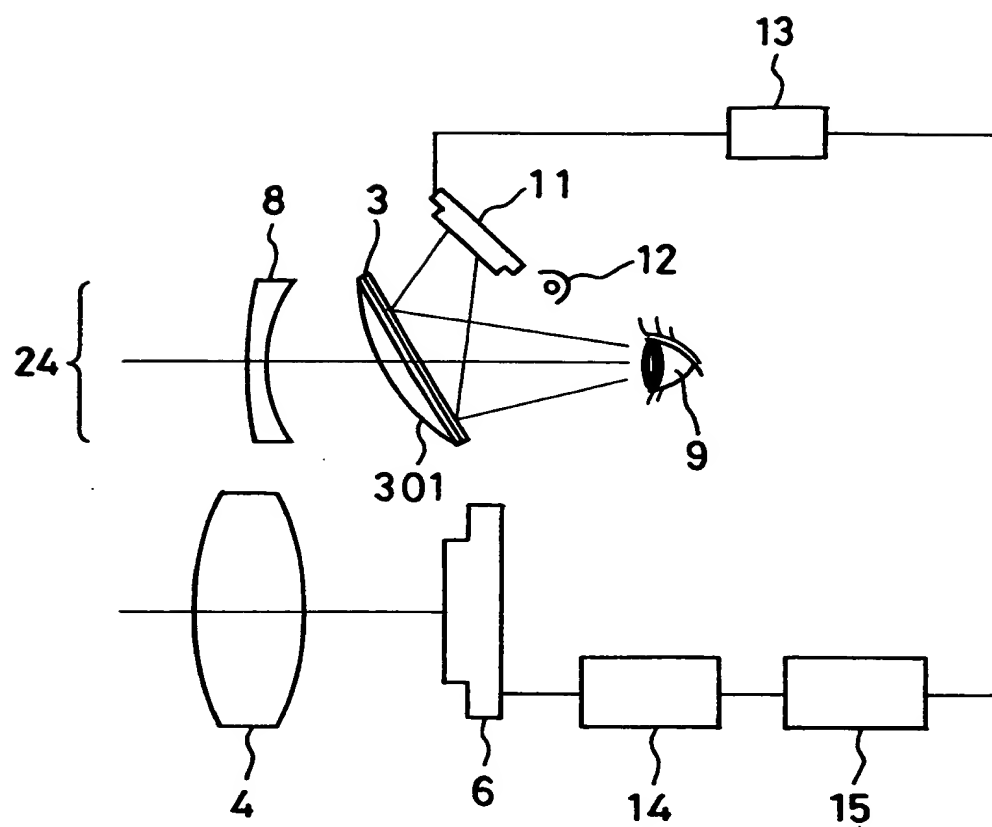
【図4】



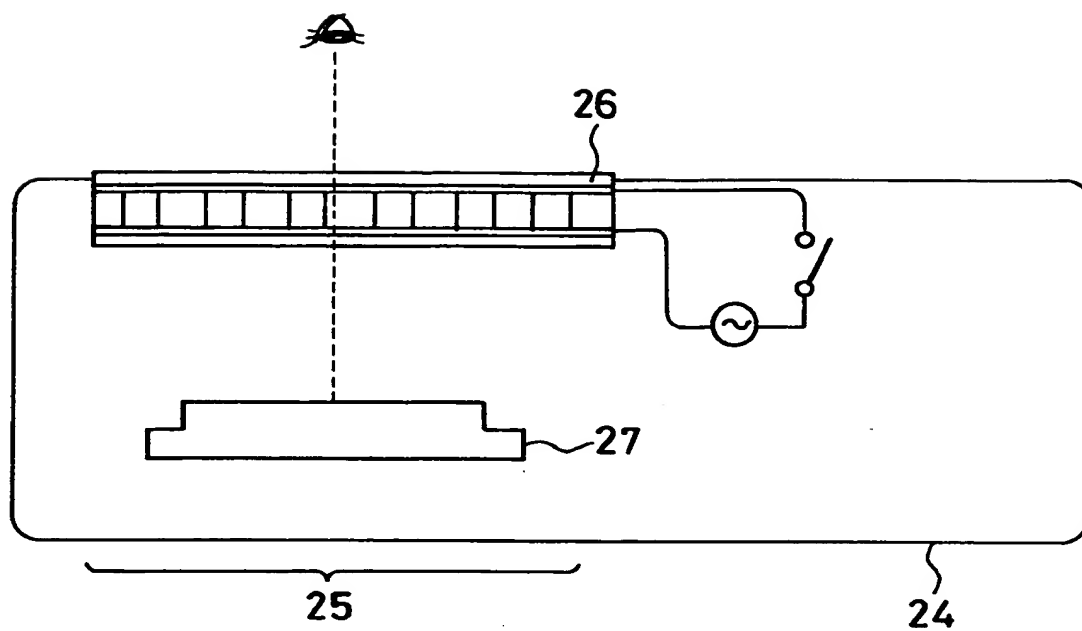
【図5】



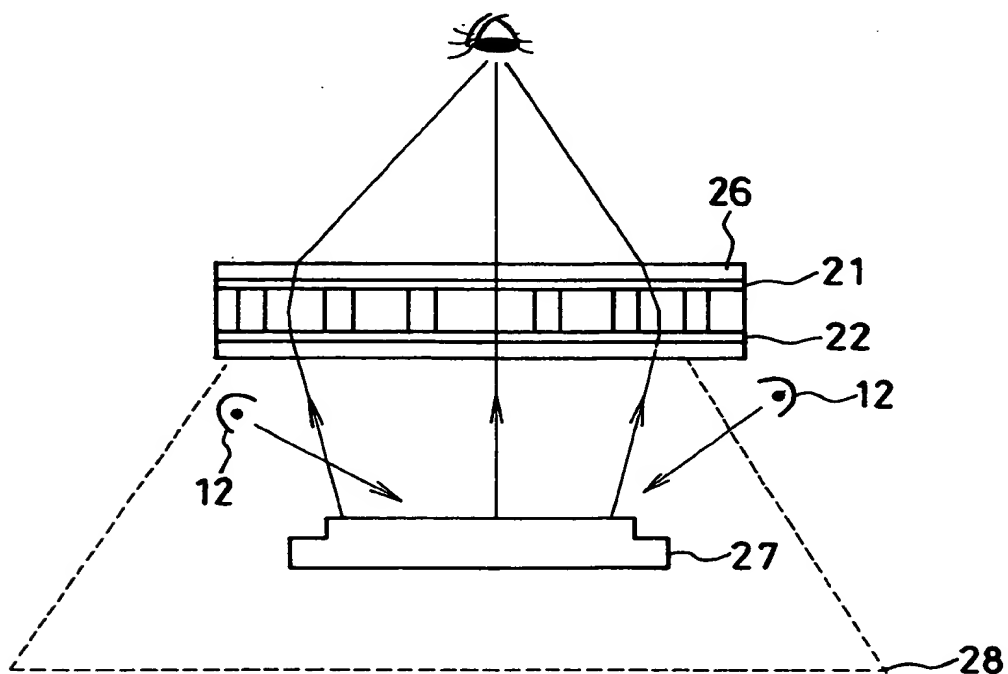
【図6】



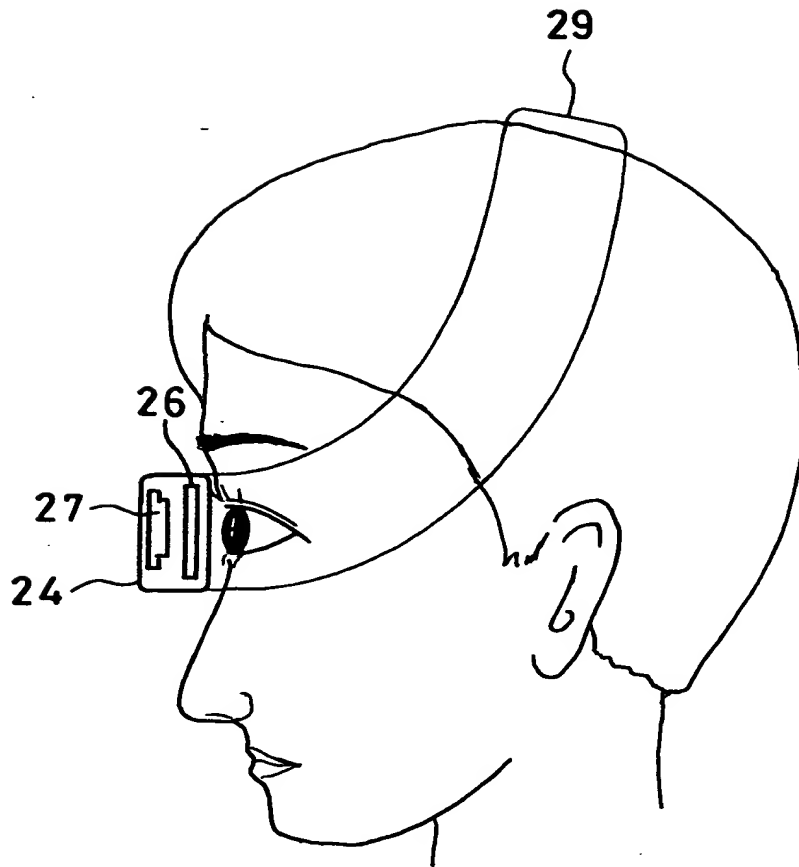
【図 7】



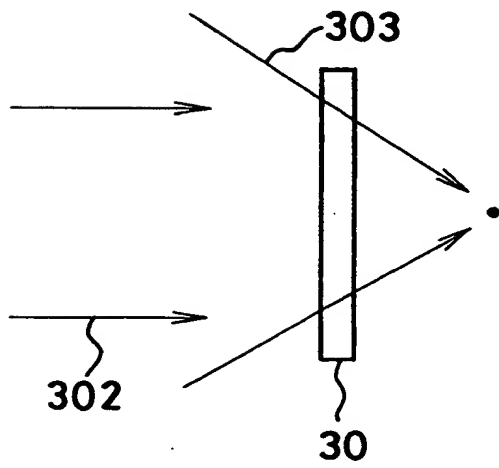
【図 8】



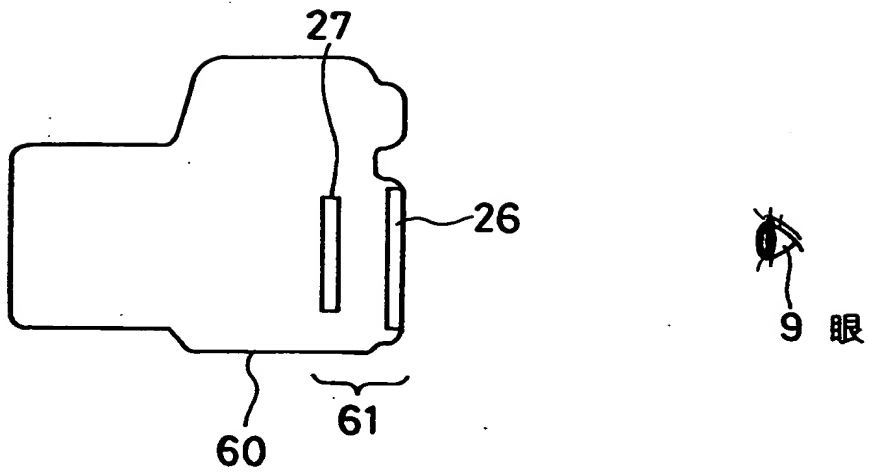
【図9】



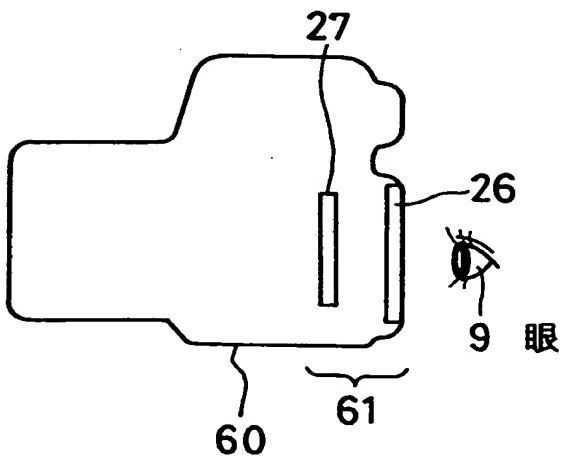
【図10】



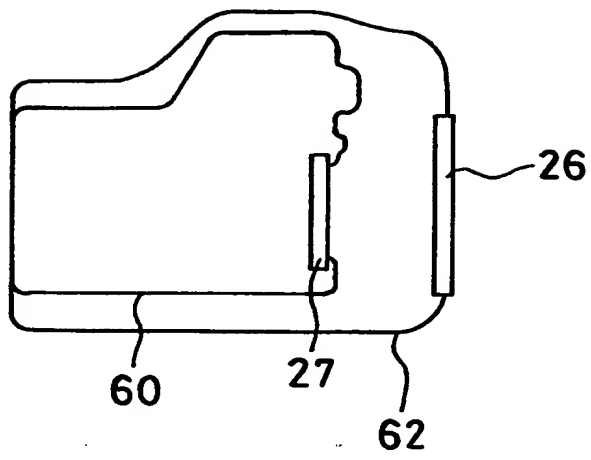
【図 1 1】



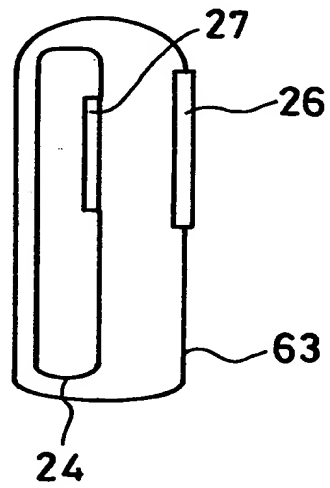
【図 1 2】



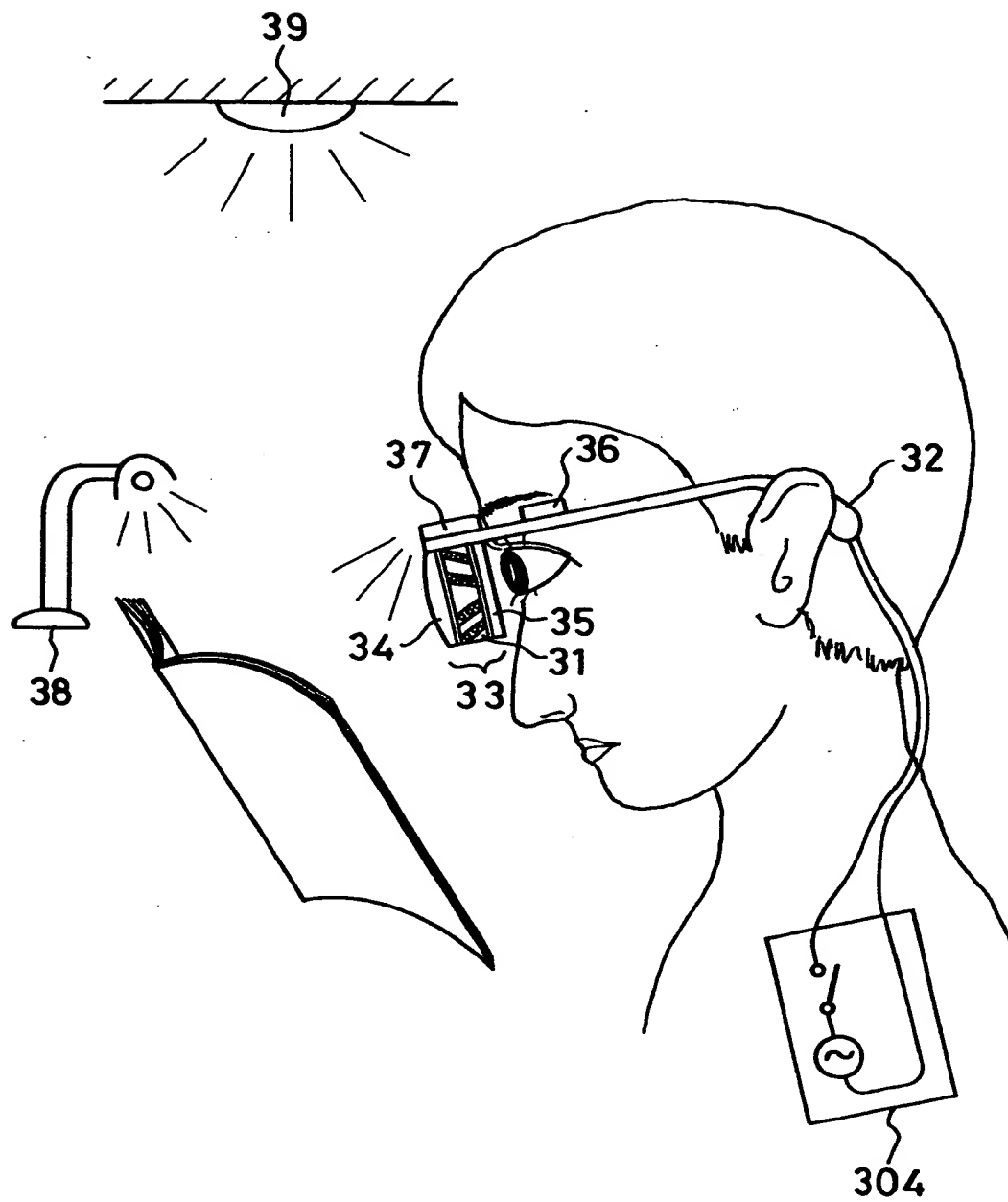
【図13】



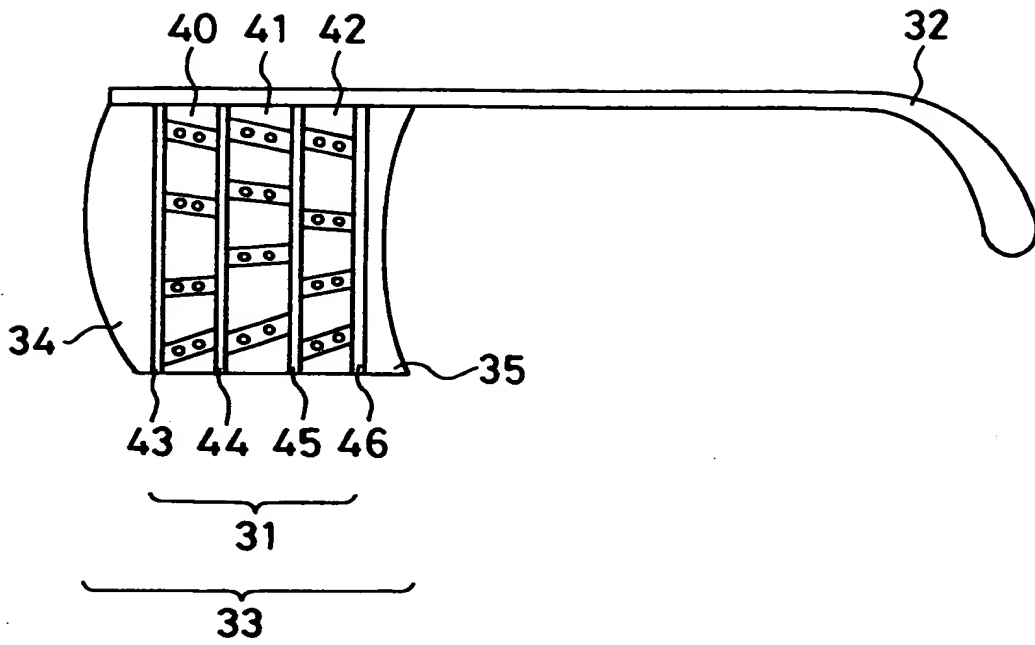
【図14】



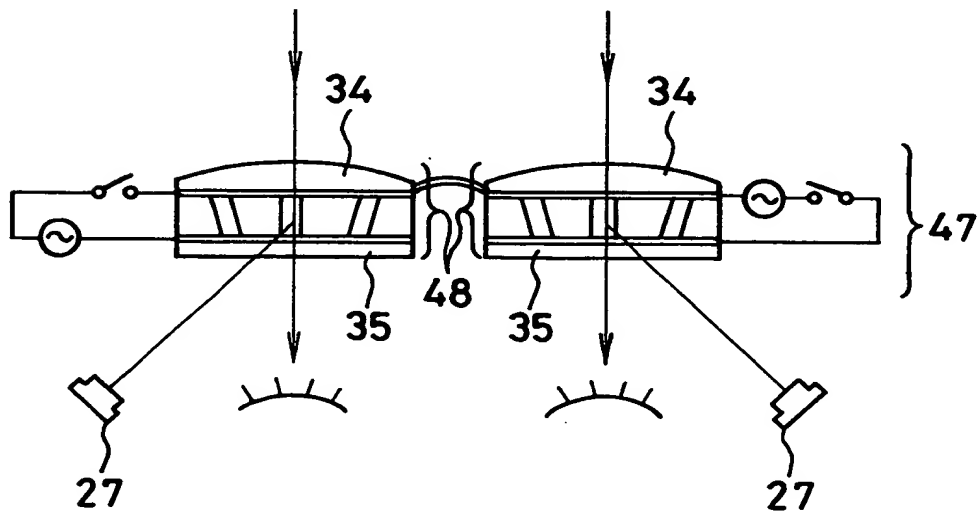
【図15】



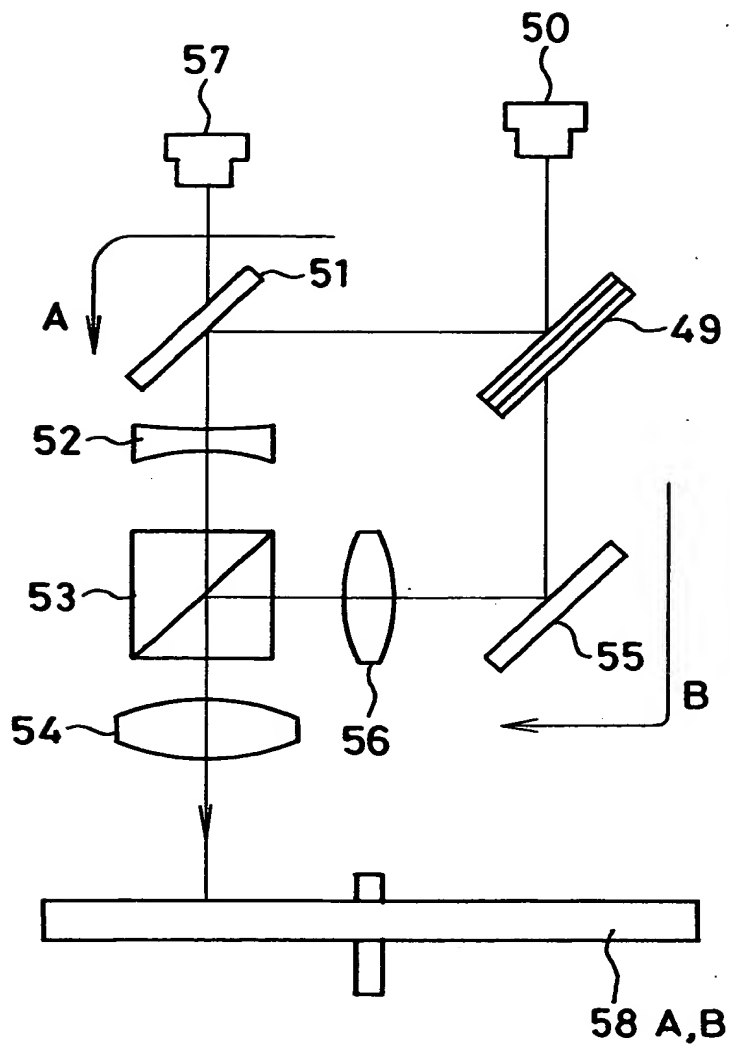
【図16】



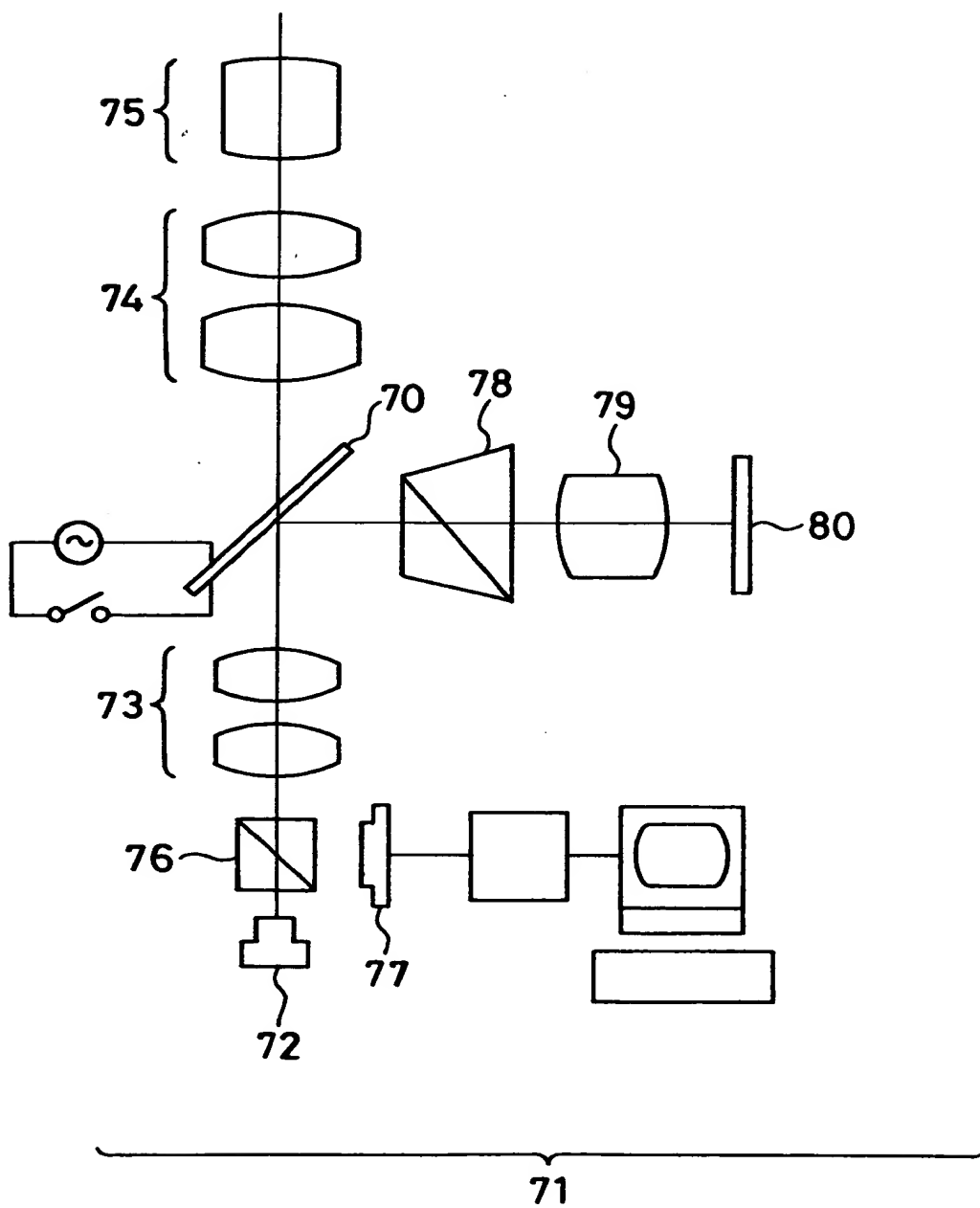
【図17】



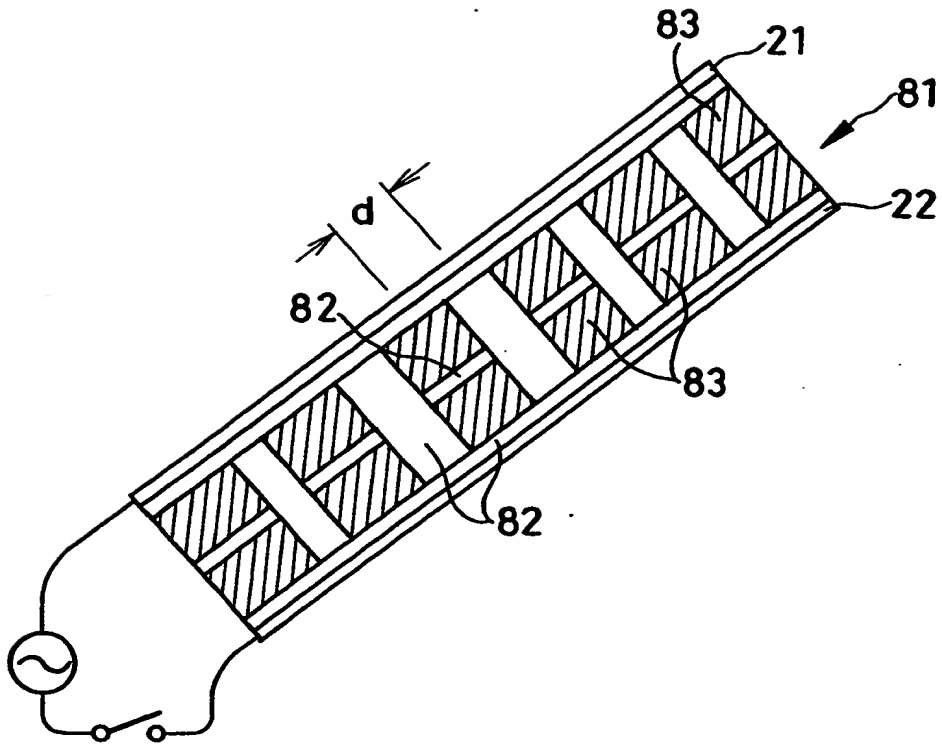
【図18】



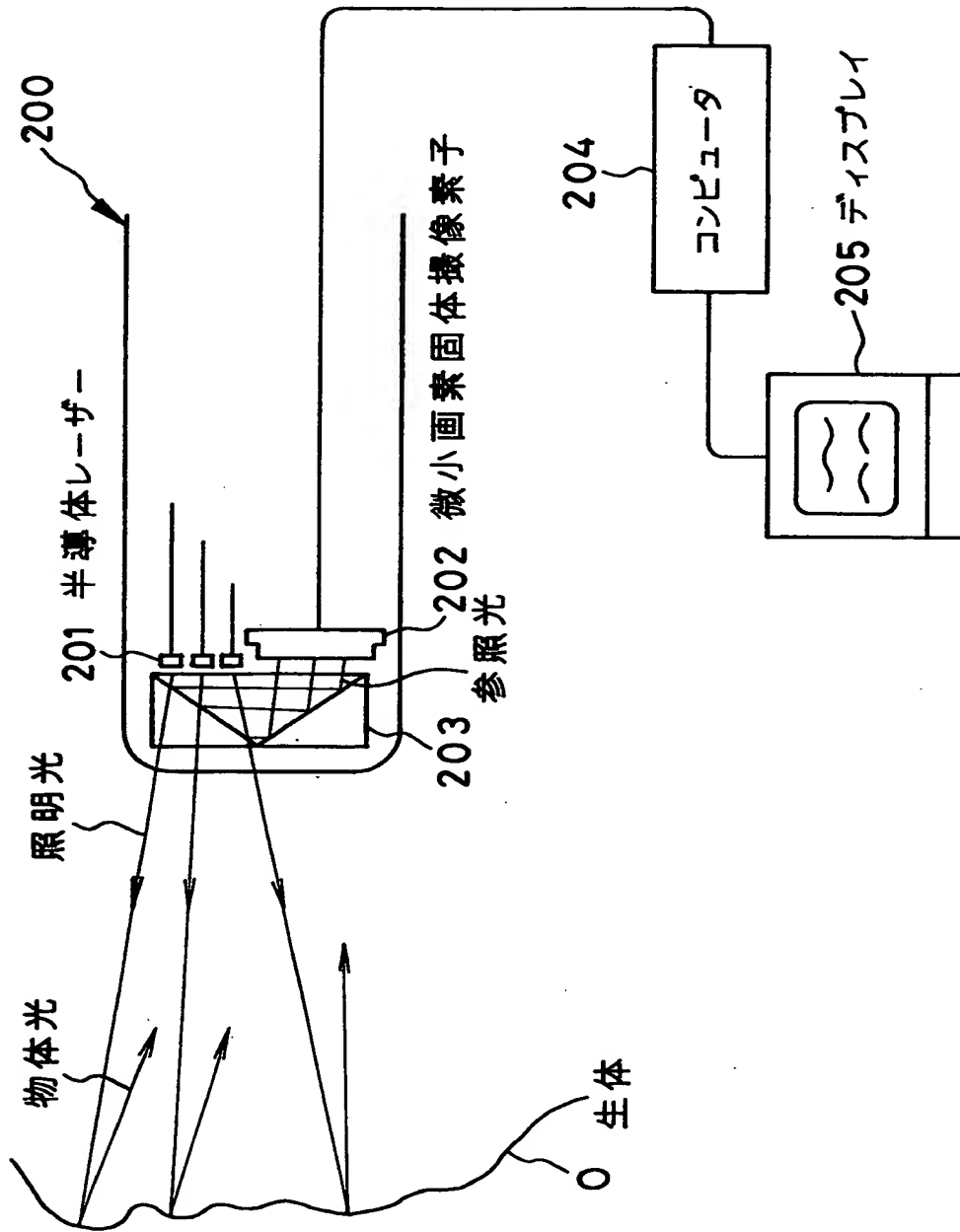
【図19】



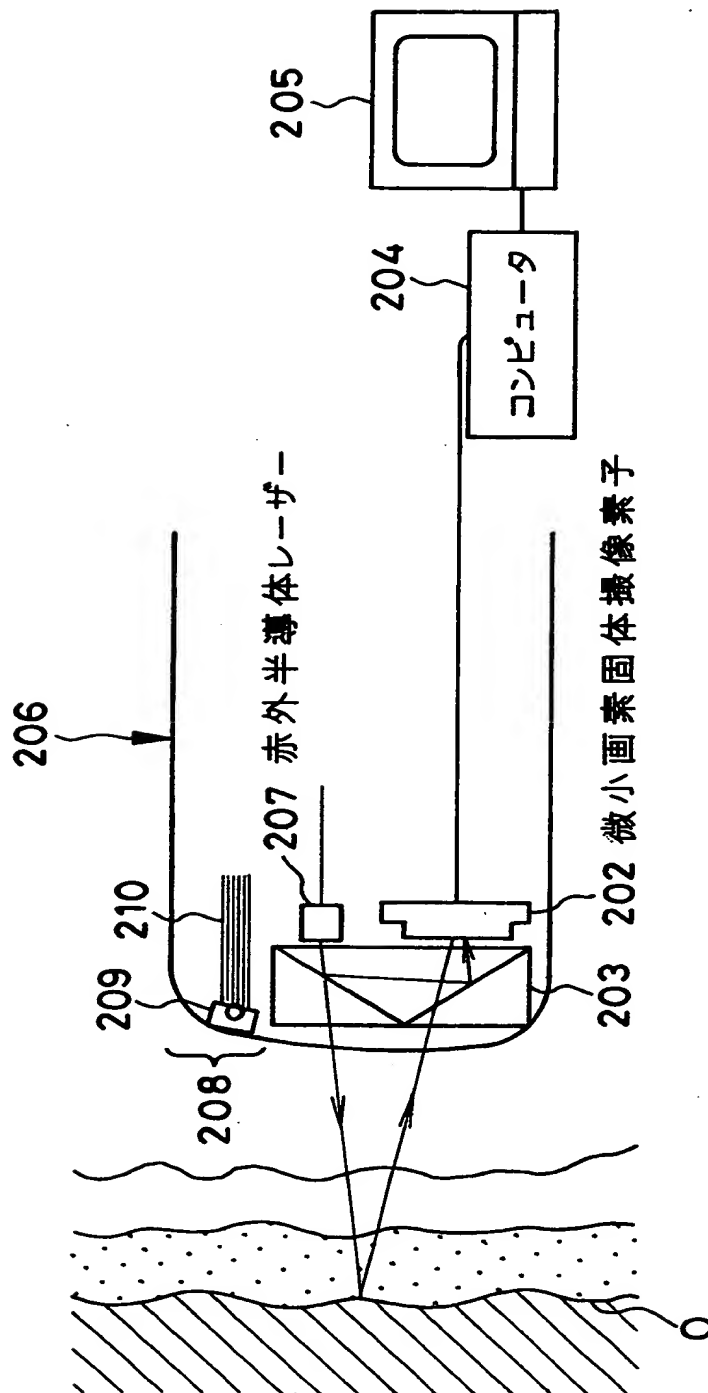
【図20】



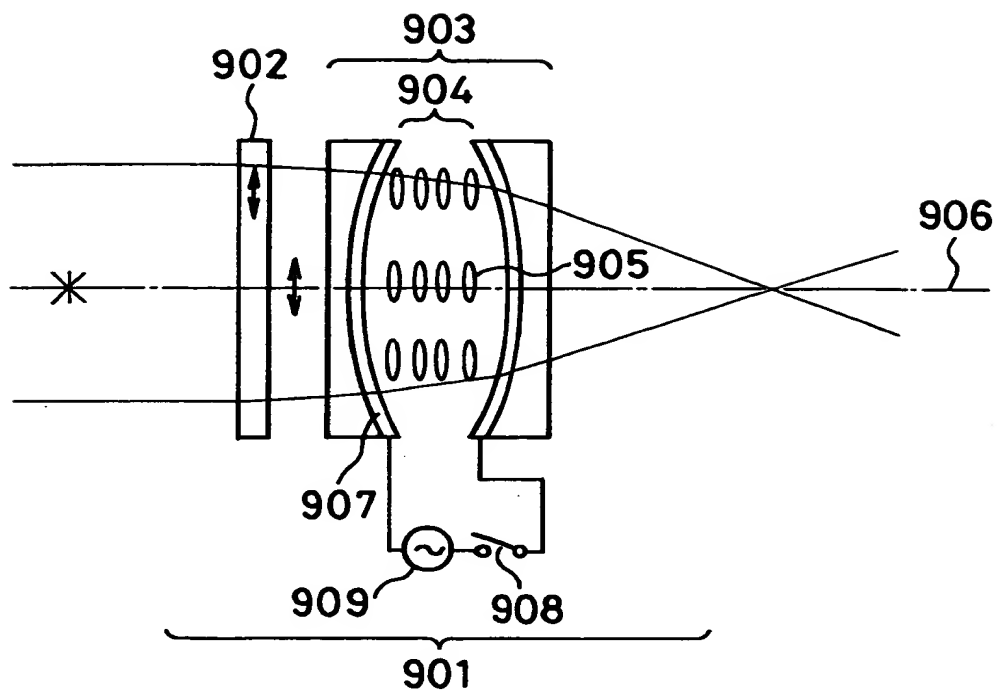
【図21】



【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光量の多い光学特性可変光学素子及びそれらを用いた光学装置を提供すること。

【解決手段】 液晶可変ホログラム素子 3 は、透明基板 1 6、1 7 の間に高分子層 1 8 と液晶層 1 9 とが交互に並んで、液晶層 1 9 中に液晶の粒 2 0 が並んでなり、透明電極 2 1、2 2 に電圧が加わっているときには液晶分子 2 3 はその長手方向を電極に垂直に向けて、高分子層 1 8 と液晶層 1 9 の屈折率が略等しくなり、ホログラムは発現しないが、電圧を OFF にすると、高分子層 1 8 と液晶層 1 9 の屈折率が異なり、その繰り返し干渉縞の作用をして、ホログラムが発現し、ホログラム反射鏡として機能する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名	オリンパス光学工業株式会社